

空間占有に着目した交通機関の性能評価手法に関する研究

名古屋大学大学院 学生会員 竹下博之 正会員 加藤博和 フェロー 林良嗣

1. はじめに

「LRT や BRT への道路敷地転用が日本ではなぜ支持されないのか」、「トランジットモールはどのようにして正当化されるか」、「路上駐車はなぜいけないのか」といった、日本で今日議論されている交通に関する諸命題は、「ある交通機関が空間を占有することがなぜ許容されるのか(されないのか)」という問題に集約することができる。

通常、これらの命題について意思決定するための評価手法としては、交通機関の物理的機能に着目した容量や、対象の機関単体の費用便益分析による評価が行われるが、各種交通機関の性能を総合的に比較・評価しあうには困難な点も多い。

そこで本研究では、様々な交通機関の適材適所を分析するために、対象とする交通機関により占有される空間に着目することで、同一の尺度により評価可能な指標を構築することを目的とする。具体的な方法として、ある交通機関から生じる便益・不便益を、その交通機関がどの程度の面積をどの程度の時間占有しているかを表す量で除した値、すなわち一種の土地生産性で比較・評価する。

2. 交通機関の占有空間と主体間の影響

2.1 交通機関の占有空間の分類

交通機関の占有空間は、主に 3 種に分類が可能である。

2.1.1 専用占有空間

特定の機関のみに占有を許す空間であり、高架鉄道や AGT のように高架の占有空間を持つもの、地下鉄のように地下に占有空間を持つものがここに分類される。大量・高速輸送が可能となり、他交通機関への走行面での影響も無い。しかしながらその建設費は高額になり、費用確保の面で課題が生じる。

2.1.2 道路上占有空間

LRT や路面電車、BRT のように道路上に占有空間を持つものである。専用占有空間には及ばないもの

の、他機関からの影響を少なくできる。また道路上に存在することから、利用者にとって乗降がしやすいといった利点がある。だが、信号停車などによる表定速度の低下、車線減による自動車交通への影響といった負の面が考えられる。

2.1.3 道路上併用空間

自動車や路線バスのように、道路上を他の交通機関・交通行動と共用しながら走行する交通機関が占有する空間である。特別な導入費用はかからないものの、混雑度が上がれば速度に影響が生じること、モード間の交錯による安全への影響などの負の面がある。

2.2 関係主体が占有空間から受ける便益・不便益

占有空間ごとに、関係主体が対象とする交通機関から受ける影響の例を表-1 に示す。ここでは関係主体を、対象交通機関利用者、対象交通機関事業者(管理者)、他交通機関利用者、沿線住民の 4 主体としている。これらの便益・不便益を次節で提案する交通空間生産性を用いて評価を行う。

3. 交通空間生産性

3.1 交通空間生産性の定義

一般に生産性とは、生産要素を 1 単位投入することにより得られる生産量のことである。交通の生産要素とは 通路、車両、動力の 3 種であるが、目的である同一の尺度で評価可能である評価手法を構築するために、どの交通機関にも共通している通路、つまり占有している空間に着目する。陳らは、交通機関がどの程度の空間をどの程度の時間占有しているかを表す量として、時交通空間占有量(TSO)を提案している²⁾。様々な交通機関・交通行動を対象とするためには、空間的な占有量だけではなく時間的な占有量も対象とする必要があると考えられるため、通路の投入量としてこれを用いる。

そして、対象とする交通機関の 1 単位あたりの時空間占有量から生じる便益・不便益を「交通空間生産

表-1 関係主体が占有空間から受ける影響

	専用占有空間	道路上占有空間	道路上併用空間
対象交通機関利用者	・所要時間の短縮 ・所要費用の減少(増加)	・所要時間の短縮 ・所要費用の減少(増加)	・所要時間の増減
対象交通機関事業者(管理者)	・運賃収入の増加 ・運行費用・償却費の増加	・運賃収入の増加 ・運行費用・償却費の増加	・運行費用(管理費用)の増減
他交通機関利用者	・所要時間の短縮(増加)	・所要時間の増加(短縮)	・所要時間の増減
沿線住民	・交通利便性の向上 ・地価への影響	・交通利便性の向上 ・地価への影響	・交通利便性の向上 ・地価への影響

表-2 試算における Without 状態と With 状態

	Without				With			
	車線数	自動車 通行量	自動車 旅行時間	路線バス 旅行時間	車線数	自動車 通行量	自動車 旅行時間	路線バス 表定速度
Case1	片道2車線	1000+需要に 応じたバス台数 [台/時]	BPR関数 により算出 [分]	自動車の旅行速度 +バス停車時間 [分]	片道1車線 +バスレーン	1000 [台/時]	BPR関数 により算出 [分]	20[km/h]
Case2	片道3車線	1000+需要に 応じたバス台数 [台/時]	BPR関数 により算出 [分]	自動車の旅行速度 +バス停車時間 [分]	片道2車線 +バスレーン	1000 [台/時]	BPR関数 により算出 [分]	20[km/h]

性(TSP : Transportation Space Productivity)」と定義する。つまり、「交通空間生産性」は以下の式で表現できる。

$$TSP = \sum B_i / TSO_i [\text{便益}/\text{m}^2 \cdot \text{分}] \quad (3.1)$$

B_i : 占有空間から関係主体*i*が享受する便益・不便益、 TSO_i : 主体*i*の占有空間、もしくは主体*i*が享受する便益・不便益が生じている占有空間の時空間占有量

3.2 時空間占有量

陳らの提案した時空間占有量は、実際に車両が使っている時空間占有量を表現したのみである。そこで、本研究では陳らが提案した時空間占有量を TSO_v (ボリューム)と再定義し、その式を(3.2)に示す。

$$TSO_v = \sum A_i t_i = \sum l_i w_i t_i [\text{m}^2/\text{分}] \quad (3.2)$$

A_i : 車両*i*の占有面積[m²]、 t_i :車両*i*の占有時間[分]、 l_i : 車両*i*の車長+余裕長[m]、 w_i : 車両*i*の車幅+余裕幅[m]、 L : 対象とする区間長[m]

また、最大限占有できる量、もしくは他機関を排除する占有空間を示す量として、 TSO_c (キャパシティ)を式(3.3)に示す。

$$TSO_c = LwT [\text{m}^2/\text{分}] \quad (3.3)$$

L : 対象とする区間長[m]、 w : 対象とする区間の幅[m]、 T : 対象とする占有時間[分]

併用占有空間や自動車交通の評価では、様々な速度の自動車・路線バスが混在するため、 TSO_v を用いて交通空間生産性を算出する。一方、道路上占有空間・専用占有空間においては、他の交通機関を排除するような場合は TSO_c を用いて交通空間生産性を算出する。

3.3 交通空間生産性の試算

本稿では、道路上占有空間を有する公共交通(ここではバスレーンとする)が利用者を与える時間短縮便益と自動車交通の時間増加不便益からなるピーク時 1 時間あたりのTSPを試算した結果を示す。Without状態、With状態を表-2に示す。Case1、Case2はそれぞれ 2 車線、3 車線の道路のうち 1 車線をバ

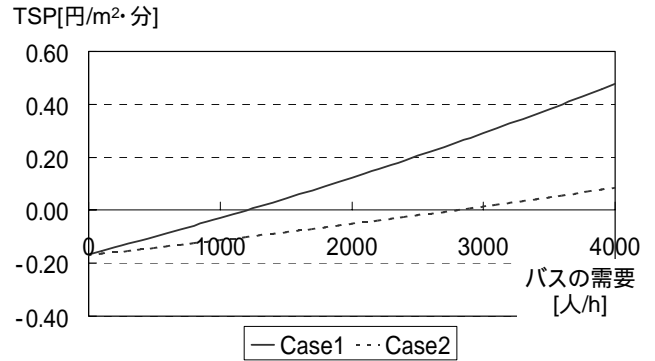


図-1 試算結果

スレーンに転換する場合である。自動車交通の速度についてはBPR関数(パラメータは松井らの推定した準幹線道路のものを使用³⁾)を用いた。そして自動車交通量は固定とし、公共交通の利用者数を変化させて感度分析を行った。なお、ピーク時を想定してバスの利用者数は 50 人/台(混雑率約 70%)、自動車の平均乗車人数は 1.3 人/台としている。

結果を図-1に示す。この図より、TSP を正の値にする、つまり路線バス利用者が享受する所要時間短縮便益が自動車利用者の蒙る所要時間増加不便益を上回るには、Case1 では需要が約 1,200 人/時、Case2 では約 2,800 人/時必要であることがわかる。これは、レーン設置による路線バスの速度改善効果が Case2 よりも Case1 の方が大きいためであると考えられる。今回は公共交通への転換等の影響を考慮していないため、これらの影響を含めると、TSP を正の値にする需要はこの結果よりも少なくなると考えられる。

4. おわりに

本稿では交通が占有する空間に着目し、単一の尺度で評価可能な評価手法を構築した。今後は、関係主体間の影響を精緻化し、交通空間生産性の詳細な分析を行っていく。

参考文献

- 1) 土井正幸, 坂下昇著: 交通経済学, p6, 2002.12
- 2) 陳章元, 太田勝敏, 原田昇, 室町泰徳: 歩車混合空間において時空間占有量の提案とTSO-QV関数の考察, 土木学会第52回年次講演会, p88-89, 1997.9
- 3) 松井寛, 山田周治: 道路交通センサスに基づく BPR 関数の設定, 交通工学 Vo1.33 No.6, 1998.11